Über

die thermische Wirkung experimenteller Eingriffe am Grosshirn, insbesondere der Grosshirnrinde.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medicinischen Doktorwürde

der

medicinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Oscar Gutermann

prakt. Arzt

aus Berlin.

Berlin 1892.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke)

Linienstrasse 158.

Der Einfluss des Centralnervensystems auf die allgemeine und lokale Temperatur der Tiere wird seit nunmehr 80 Jahren hin und her diskutiert, seitdem Brodie (1811) gefunden, dass nach Durchschneidung des Rückenmarks im oberen Halsteil bei Tieren die Körpertemperatur sinkt; und zwar schneller, wofern künstliche Atmung eingeleitet und damit der Kreislauf flott erhalten wurde, als wenn dies nicht der Fall war. In scheinbar schroffen Gegensatz dazu stellten sich spätere Beobachtungen Brodie's (1837) beim Menschen, bei denen er nach Verletzung des Rückenmarks — besonders des Halsmarks — beträchtliche Temperatursteigerung sah. Ähnliches wurde später von Billroth, O. Weber u. A. beim Menschen beobachtet. Auch in Versuchen an Hunden fanden H. Fischer[1]) sowie Naunyn und Quincke[2]) nach Rückenmarksdurchschneidung jedes Mal eine Temperatursteigerung, sobald die Tiere gegen Wärmeverluste möglichst geschützt waren. (Hohe Umgebungstemperatur — bis 30° — und Einpacken in

---

[1]) Centralblatt für d. med. Wissenschaft. 1869, No. 17.

[2]) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1869, pag. 174 u. 521.

Watte.) Die Steigerung war um so geringer, je tiefer die Rückenmarksverletzung angebracht war; ja sie blieb in Fischer's Versuchen nach Durchschneidung im Brust- und Lendenteil ganz aus. Dagegen hat J. Rosenthal[3]) unmittelbar nach der Operation selbst bei einer Umgebungstemperatur von 32° die Eigenwärme der Tiere etwas abnehmen sehen, sobald die Durchschneidung am 6. bis 7. Halswirbel ausgeführt wurde, und beobachtete eine nur geringe Temperaturzunahme, wenn die Durchschneidung tiefer, etwa zwischen 6. bis 7. Brustwirbel stattgefunden hatte. Wurden die Tiere durch Aufenthalt im Wärmekasten am Leben erhalten, so wurde an den folgenden Tagen häufig eine Steigerung der Eigenwärme — wie von Naunyn und Quincke — gefunden. Bei mittlerer Zimmertemperatur dagegen (12—16°) kühlen alle Tiere nach Rückenmarksdurchschneidung beträchtlich ab. Letztere Erfahrung giebt den Schlüssel zur richtigen Deutung der beobachteten Thatsachen. Infolge der Rückenmarksdurchschneidungen sind auch die Vasomotoren gelähmt, daher die Gefässe der Haut überfüllt, sodass der Wärmeverlust seitens der Haut grösser ist als normal. Andererseits ist durch die Rückenmarksdurchschneidung die hauptsächlichste Quelle für die Wärmeproduktion, nämlich die Muskelbewegungen, versiegt; daher das Absinken der Eigenwärme solcher Tiere gegenüber normalen. Wird durch eine Umgebungstemperatur von 30° die Ab-

[3]) Zur Kenntnis der Wärmeregulierung bei den warmblütigen Tieren. Erlangen 1872, pag. 35.

kühlung seitens der Haut beschränkt, so stellt sich nach unbedeutender Abnahme der Eigenwärme ein Gleichgewichtszustand ein, in dem die Tiere nur ebenso viel Wärme verlieren, als sie producieren.

Hat die Markdurchschneidung erst an einer tieferen Partie — z. B. Mitte der Brustwirbel — stattgefunden, so sind alle von oberhalb des Schnittes gelegenen Markbezirken innervierten Muskeln noch beweglich; und werden auch lebhaft bewegt, daher die grössere Wärmeproduktion. Wie Pflüger[4]) gezeigt hat, bewirkt Durchschneidung des Rückenmarks in Höhe des 6. bis 7. Halswirbels eine starke Abnahme des Stoffwechsels, gemessen an der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung. Entsprechend der nunmehr geringeren Grösse der Oxydation im Körper muss ceteris paribus die Eigenwärme der Tiere absinken. Wenn, scheinbar dem entgegen, eine Temperatursteigerung beobachtet wird, so ist diese bedingt durch die verringerte Energie der Atmung, die starke Verlangsamung des Kreislaufes und die somit eingeschränkte Abgabe der Wärme durch Haut und Lunge; durch letzteres Moment der verringerten Wärmeabgabe kann unter günstigen Umständen das Absinken der Wärmeproduktion überkompensiert werden.

Welchen Einfluss Änderungen der Cirkulation auf die Temperaturverhältnisse haben, das geht aus Versuchen von Heidenhain[5]) hervor, denen zufolge

[4]) Pflüger's Archiv XII, pag. 282 u. 333.
[5]) Pflüger's Archiv III, pag. 522 u. 554.

jede Verlangsamung des Blutstromes der Haut eine Steigerung der Temperatur in den inneren Teilen bewirkt, indem die Ableitung der Wärme aus den Organen geringer wird, als die Produktion.

Konnten somit durch die vorstehenden Untersuchungen die Beziehungen des Rückenmarks zur allgemeinen und lokalen Körperwärme der Tiere im Grossen und Ganzen als klar gelegt gelten, indem sie in den meisten Fällen sich auf die vasomotorische Innervation der Haut zurückführen liessen, so trifft dies noch nicht zu für die Frage nach dem Einflusse des Gehirns auf die Temperaturverhältnisse, in Bezug worauf weder die thatsächlichen Befunde noch die Bedeutungen übereinstimmen. Tscheschichin war (1866) der Erste, welcher eingehendere experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des Gehirns auf die Eigenwärme an Kaninchen anstellte[6]). Er fand nach Durchschneidung des Gehirns zwischen Pons und Medulla oblongata stets eine Temperaturerhöhung (bis zu $3^1/_2{}^0$). Seine Experimente führten ihn zu der Annahme, dass das Rückenmark in seiner thermischen Funktion vom Grosshirns reguliert werde, und dass nach Durchschneidung zwischen Pons und Medulla oblongata jene moderierenden Centren im Grosshirn nicht mehr wirken könnten, mithin die thermische Funktion des Rückenmarks übermässig in Wirkung trete. Diese Auffassung

[6]) Reichert's und Du Bois' Archiv. 1866, pag. 151.

Tscheschichin's hat in Lewitzki, der zum Zwecke seiner Untersuchung über die Wirkung des schwefelsauren Chinins auf die Körpertemperatur die Experimente Tscheschichin's einer prüfenden Wiederholung unterzog, ihren entschiedenen Gegner gefunden[7]). Lewitzki gelang es nie, nach Hirnverletzung jene starke Temperaturerhöhung, wie sie Tscheschichin beobachtet zu haben angiebt, zu finden. Die Temperatursteigerungen erklärt Lewitzki als eine Folge der nach Durchschneidung des Gehirns eingetretenen Krämpfe.

„Zur Aufklärung dieses Widerspruchs bezüglich des thatsächlichen Verhaltens" hat R. Heidenhain eine erneute Prüfung der Frage seitens Bruck und Günther[8]) veranlasst. Neben der Wiederholung der von Tscheschichin und Lewitzki geübten Methode ist Heidenhain so verfahren, dass er mit einer Nadel durch ein Bohrlöchelchen seitlich vom Tuber interparietale eingehend die Medulla vom Pons trennte. Von 7 derartigen Versuchen ergaben nur 2 ein positives Resultat (in einem Falle zeigte sich eine Wärmeerhöhung von 3,1° C. und in dem anderen Falle eine von nur 0,3° C.); diese günstigen Resultate „machten", wie Heidenhain berichtet, „durchaus den Eindruck, als sei die nächste Folge der Operation eine Reizung des verlängerten Markes; schon die beträchtliche Atmungsfrequenz schien darauf hinzuweisen"[9]).

---

[7]) Virchow's Archiv. Bd. 47, pag. 357.
[8]) Pflüger's Archiv. Bd. III, pag. 578.
[9]) Pflüger's Archiv. Bd. III, pag. 581.

Deshalb wurde, anstatt ganz zu durchschneiden, zwischen Pons und Medulla mittels eines Nadelstiches eine nur lokalisierte Verletzung ausgeführt. Von 11 so modificierten Versuchen ergaben 5 einen entschieden positiven Erfolg. Als endlich rechts und links von der Medianlinie[10]) in der Entfernung von 1—1½ mm je eine Nadel zum Zwecke der elektrischen Reizung eingesenkt wurde, fiel die Mehrzahl der Versuche (4 unter 7) positiv aus. Die Annahme Tschischichin's, dass die Temperatursteigerung eine Folge der Abtrennung jener hypothetischen moderierenden Hirncentra sei, verträgt sich durchaus nicht mit der hier gefundenen Thatsache, dass ein einfacher Stich in bezug auf die Erzeugung der Temperatursteigerung wirksamer war als die vollkommene Trennung; viel näher lag vielmehr die Annahme, „dass es sich nicht sowohl um die Folgen lediglich der Trennung, sondern um eine traumatische Reizung der getroffenen Hirnteile und ihrer nächsten Nachbarschaft handele."

Eine sehr grosse Zahl (ca. 70) von diesbezüglichen Versuchen hat J. Schreiber unter Leitung von H. Jacobson und Naunyn angestellt.

Bei einfach aufgespanntem Kaninchen sah er in mehreren Versuchen nach Verletzung des Pons stets ein Sinken der im Rectum gemessenen Körperwärme (3—5° C.) eintreten[11]). Als aber später die Tiere

---

[10]) Ibidem, pag. 584.

[11]) Pflüger's Archiv. Bd. VIII, pag. 576.

durch Einwickeln in Flanell und Watte und Erhöhung der Zimmertemperatur auf 22—26° R. vor Wärmeverlusten geschützt wurden, will Beobachter „nach Verletzung des Pons (in allen Teilen), der Pedunculi cerebri, sowie nach Verletzung des Gross- und Kleinhirns“ stets Steigerung der Körperwärme — zumeist um 0,6—1° und nur ein Mal um 4,3° — gesehen haben. Die Verletzungen der Hirnrinde hingegen hatten selbst unter für die Abkühlung ungünstigen Bedingungen keine Steigerung der Innentemperatur zur Folge[12]).

Zu erwähnen sind hier noch die Versuche von Wood[13]) 1880).

In ganz neue Bahnen wurde die Frage nach dem thermischen Einfluss des Gehirns durch Eulenburg und Landois[14]) gelenkt. Die Auffindung motorischer Rindenfelder in der Konvexität des Scheitellappens durch Fritsch und Hitzig (1870) hat die genannten Autoren veranlasst, „die thermische Wirksamkeit lokalisierter experimenteller Eingriffe an den Grosshirnhemisphären bei Säugetieren einer Prüfung zu unterziehen“. Sie gingen von der Vermutung aus, es möchten in der Nachbarschaft der motorisch wirksamen Rindenfelder auch „korrespondierende thermische Rindencentra“ anzutreffen sein. Sie verfuhren ähnlich wie Hitzig und Fritsch, indem sie umgrenzte Partieen

---

[12]) Ibidem, pag. 592.

[13]) Hermann, Handb. d. Physiologie IV. 2. pag. 441.

[14]) Virchow's Archiv Bd. 68, pag. 246 und Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1876, pag. 260.

der Hirnrinde elektrisch reizten, bezw. dieselben zerstörten, wobei sie während und nach der Operation die Temperaturveränderungen zum teil an den Extremitäten thermoelektrisch, meistens aber thermometrisch bestimmten. Nach Spaltung der Kopfhaut wurde das Schädeldach mittels des Trepans eröffnet und durch Ausschneidung der Dura ein grösserer Teil der Rindenkonvexität freigelegt, oder es wurden durch eine feine Bohröffnung 2 Platindrähte, welche als Elektroden für den Induktionsstrom dienten, vorgeschoben. Da Muskelbewegungen die Temperatur in die Höhe treiben, wurden die Tiere durch intravenöse Curareinjektionen bewegungslos gemacht, nachdem zur Ermöglichung der künstlichen Atmung die Tracheotomie vorausgeschickt worden war. Die Reizung der Gehirnoberfläche wurde durch hinreichend schwache Induktionsströme, in anderen Fällen durch Kochsalz, die Zerstörung mittels rotglühender Kupferdrähte in einer Tiefe von ca. 1—1½ mm ausgeführt. In einzelnen Fällen wurde auch der Effekt der Reizung an nicht kurarisierten Tieren vergleichsweise geprüft. Als Versuchstiere benutzten sie nur Hunde, und zwar fanden sie besonders junge Hunde zu den Versuchen geeignet. Die wesentlichen Resultate waren folgende:

1. Zerstörungen gewisser, den Scheitellappen entsprechender, Rindenbezirke des Vorderhirns beim Hunde durch Glühhitze bewirkt sofort beträchtliche Temperatursteigerung in den kontralateralen Extremitäten. Die Temperaturzunahme

tritt unmittelbar nach gelungener Zerstörung ein, oft nach dem Erwachen der Tiere aus der Narkose vor Ausführung irgend welcher spontanen Bewegungen. Die Zunahme kann unmittelbar nach der Operation $5-7^0$ betragen, in anderen Fällen nur $1^1/_2-2^0$; auch ist dieselbe bald im Vorderbein, bald im Hinterbein mehr ausgesprochen, was von der Lage und dem Umfange der zerstörten Rindenoberfläche abhängt.

2. Der hier in Betracht kommende thermisch wirksame Rindenabschnitt wird jederseits nach vorn ziemlich genau durch den Sulcus cruciatus begrenzt. Er umfasst besonders den hinteren und seitlichen Teil der zu einem hakenförmigen Gyrus vereinigten Windungen, welche der vorderen Centralwindung des Menschen- und Affengehirns zu entsprechen scheinen. (4. Urwindung, gyrus postfrontalis, nach Owen.) Die thermisch wirksamen Bezirke für Vorder- und Hinterbein sind räumlich von einander trennbar: Der Bezirk für das Vorderbein liegt etwas mehr nach vorn und aussen, unmittelbar dem lateralen Ende des Sulcus cruciatus benachbart.

3. Gewöhnlich zeigten sich nach der Operation Motilitätsstörungen (unsicheres, unzweckmässiges Auftreten der resp. Gliedmaassen, Neigung zum Ausrutschen der resp. Pfote), ein Zeichen, dass die thermisch wirksamen Rindenabschnitte in der Nachbarschaft der korrespondierenden motorischen Rindenfelder gelegen sein müssen.

4. Die Temperaturzunahme fand noch längere Zeit nach der Operation statt, zuweilen bis in die

3. Woche hinein; zuweilen kam schon vom 2. oder 3. Tage ab eine allmähliche Ausgleichung zustande.

5. Lokalisierte, elektrische Reizung der erwähnten Rindenbezirke mit hinreichend schwachen Strömen bewirkt meist geringe und vorübergehende Abkühlung (von 0,2—0,6°) in den kontralateralen Extremitäten.

Auch durch Kochsalzapplikation können die Rindencentren gereizt werden; doch folgt hier der Abkühlung alsbald oft dieselbe Erscheinung wie nach Zerstörung.

Nach der Anschauung von Eulenburg und Landois handelt es sich „um vasomotorische in der Rindenoberfläche selbst gelegene Apparate, von denen anzunehmen ist, dass sie zum Teil centrale Endigungen der im Hirnschenkel verlaufenden Gefässnerven darstellen."

Diese Angaben wurden im Wesentlichen bestätigt von E. Hitzig[15]) und von Albertoni[16]); auch sie sahen nach oberflächlichen Rindenverletzungen erhebliche Temperatursteigerungen der gegenüberliegenden Extremitäten eintreten, und fanden die thermischen Rindenbezirke ähnlich lokalisiert wie die motorischen Rindenfelder.

Anders als bei Hunden verhält es sich nach Küssner bei Kaninchen. Hier ergab die Zerstörung wie Reizung der Hirnrinde rein negative Resultate; dasselbe berichtet H. Rosenthal[17]). Diesen Unterschied

---

[15]) Centralblatt f. d. med. Wissenschaft 1876, pag. 323.

[16]) Ricerche fisiologiche della Universitá di Siena 1877.

[17]) Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss d. Grosshirns auf die Körperwärme, Dissertation, Berlin 1877.

zwischen Hund und Kaninchen hatten übrigens auch schon Eulenburg und Landois angegeben.

Der unmittelbare Einfluss der Hirnrinde auf die peripheren Gefässe konnte dagegen von Raudnitz[18]) selbst beim Hunde nicht bestimmt erwiesen werden. Sobald Muskelbewegungen bezw. psychische Erregung ausgeschaltet wurden, schien weder Reizung noch Exstirpation der Hirnrinde von sicherem Einflusse auf die Temperatur der kontralateralen Extremität zu sein.

In dieselbe Zeit fallen eine Reihe unabhängig von einander seitens verschiedener Forscher ausgeführter Untersuchungen, welche im Grosshirn und zwar im Streifenhügel und in dessen Nähe ein Wärmecentrum ermittelt haben. Wenn auch J. Ott und Ch. Richet[19]) ihre kurzen Mitteilungen früher veröffentlicht haben, so sind es doch die Versuche von Aronsohn und Sachs[20]) gewesen, die, durch ihren Umfang und durch die präcise experimentelle Grundlage ausgezeichnet, allgemeine Aufmerksamkeit erregt haben. Die Temperaturveränderungen sind hauptsächlich an Kaninchen, aber auch an einer genügenden Zahl von Hunden und Meerschweinchen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur (12—16°) ohne Narkose, ohne Fesselung und ohne künstlichen Schutz gegen Wärmeabgabe beobachtet

---

[18]) Du Bois' Archiv 1885, pag. 347.

[19]) Über diesen Prioritätsstreit vergleiche Pflüger's Archiv XXXVII pag. 624 u. 625 und Centralblatt für d. med. Wissenschaft 1885 pag. 755.

[20]) Du Boi's Archiv 1885 pag. 166; Pflüger's Archiv XXXVII, pag. 232.

worden. Wurden Piqûrenadeln durch ein feines Trepanloch so eingestossen, dass der Kopf des Streifenhügels oder das basale Marklager getroffen wurde, so trat innerhalb 2—7 Stunden eine Temperatursteigerung um mehrere Grade Celsius auf bis nach 24—50 Stunden Fiebertemperatur (die Messung geschah stets im Rectum) erreicht wurde. Durch gleichzeitige Kontrolle der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureausscheidung sowie der Harnstoffabgabe durch den Harn wurde ermittelt, dass die Temperatursteigerung im Wesentlichen in der Zunahme der Wärmeproduktion ihren Grund hat. Diese Beobachtungen sind von zahlreichen Autoren bestätigt worden; doch haben sich nicht alle mit dem vielfach aus ihnen gezogenen Schlusse, dass es sich dabei um die Reizung eines Centralapparates für die Wärmebildung oder um ein Fiebercentrum handle, einverstanden erklärt.

Ganz ablehnend sowohl gegen die Hirnrindencentren als gegen die Centren im Streifenhügel verhält sich auf Grund von 42 Versuchen an Hunden U. Mosso[21]). Kaninchen sollen für solche Versuche ungeeignet sein, weil sie eine ausserordentlich veränderliche Körpertemperatur besitzen. Die von Mosso nach Rindenverletzungen beobachteten Temperatursteigerungen sind nicht höher gewesen (0,3—0,8 °), als die, welche oft nach blosser Trepanation beobachtet werden. Verletzungen des Streifenhügels und des basalen Marklagers bewirkten beim Hunde nur

[21]) Archiv für experim. Path. XXVI, pag. 316.

eine geringe, binnen wenigen Stunden wieder schwindende Steigerung. Er kommt somit zu dem Schlusse, „dass im Gehirn des Hundes keine Centren vorhanden sind, nach deren Zerstörung konstant eine Veränderung der Temperatur eintritt.“

Diese zum Teil sich einander widersprechenden Resultate sowie die Bedeutung, welche die Frage von dem Einfluss des Hirns auf die Temperatur für die Theorie des Fiebers und der Wirkung der Antipyretica event. haben könne, bewogen mich, jene Versuche zu wiederholen, soweit sie sich uuf die Feststellung des Einflusses experimenteller Eingriffe an der Grosshirnrinde beziehen. Die Anregung zu dieser Untersuchung verdanke ich meinem leider zu früh verstorbenen verehrten Lehrer, dem Ober-Medicinalrat Professor Dr. Aubert, unter dessen Leitung ich die Mehrzahl der Versuche angestellt habe.

Die Operationsmethode war fast dieselbe wie sie Eulenburg und Landois angegeben haben. Die Messung ist im Rectum und an den Extremitäten gleichzeitig vorgenommen worden. Die Extremitäten-Thermometer habe ich möglichst symmetrisch an den beiden Vorderbeinen ein wenig oberhalb des Ellbogengelenks in genau gleicher Höhe subkutan angelegt. Man muss darauf achten, dass die Thermometer in genau gleicher Höhe an genau symmetrischen Stellen liegen. Ich habe es sechs Mal beobachtet, dass bei unsymmetrischer Lage der Thermometer eine Differenz zwischen beiden Seiten um 1^0 auftreten kann; diese schwand, nachdem die Thermometer in die richtige Lage ge-

bracht waren. Ferner muss in Betracht gezogen werden, dass an verschiedenen fast symmetrisch gelegenen Stellen des Körpers die lokale Temperatur verschieden ist. Dies ist schon in der Norm der Fall, wo die Temperatur der linken Axelhöhle um 0,6° höher sein kann als die der rechten. Deshalb muss die Temperatur an beiden symmetrischen Körperstellen beobachtet und fortlaufend kontrolliert werden, zumal im Laufe des Versuches bei den aufgebundenen Tieren die Temperatur an beiden Seiten mehr oder weniger abnimmt und an beiden Seiten in nicht gleich starkem Grade. Während der Operation lag das Tier gewöhnlich auf einer Seite aufgebunden. Die Operation wurde bei den Hunden in der Morphium-Chloroform-Narkose vorgenommen, bei Kaninchen wurde, nachdem sich Morphium-Einspritzungen als zu gefährlich erwiesen hatten, nur lokal cocaïnisirt; indem unter die zu operirende Kopfhaut Cocaïn subkutan eingespritzt wurde. Ebenso wurden die zur Einlegung der Thermometer gemachten Hautschnitte mit Cocaïnlösung bestrichen. Die Schädelkapsel wurde, nach Spaltung und Ablösung der Haut, beim Kaninchen mittels der Knochenzange, bei Hunden mittels eines kleinen Trepans eröffnet. Als Reizungsmittel für die freigelegte Hirnrinde verwandte ich Kochsalz in Substanz, als Zerstörungsmittel den glühenden Draht. Zur Würdigung des Na Cl als Reizmittel ist vielleicht noch in Betracht zu ziehen, dass Kochsalz, sobald es sich in der wässrigen Flüssigkeit löst, diffundiert und so einen grösseren Teil der Gehirnoberfläche imbibiert,

als man wünscht. So erklärt sich auch die schon von Landois und Eulenburg angedeutete Thatsache, dass bei längerer Na Cl-Applikation die Reizung einer Lähmung Platz macht. Man ist daher nicht ganz sicher, ob auch nur derjenige Teil gereizt wird, den man zu reizen wünschte. Man muss also, wo sich positive Resultate bei chemischer Reizung (mit Na Cl) ergeben, mit der Schlussfolgerung insbesondere in Bezug auf die Lokalisierung vorsichtig sein, wofern nicht die Zerstörung der nämlichen Rindenstellen den umgekehrten Erfolg in Bezug auf die Temperatur hat.

Ich will nunmehr die einzelnen Versuche, die ich in dieser Richtung vorgenommen habe, genauer beschreiben.

A. Versuche an Kaninchen.

I. Ziemlich grosses Kaninchen, Temperatur im Rectum 39,0 C. In Narkose wurden dem Tiere an der Innenseite der Oberschenkel der vorderen Extremitäten durch kleine Einschnitte die beiden Thermometer unter die Haut geschoben. Diese zeigten:

L. V.[22])	R. V.	L ∂ R.	Rect.
35,1	36,3	+ 1,2	38,3

Wie oben erwähnt, habe ich zugleich im Rectum

---

[22]) Obige Abkürzungen haben folgende Bedeutung:
L. V. = Linkes Vorderbein.
R. V. = Rechtes Vorderbein.
L ∂ R = Differenz des linken gegen das rechte Bein.
Rect. = Rectum.

gemessen; ich will daher der Kürze wegen die Rubrik „Rectum“ den 3 obigen anreihen.

Nachdem die Temperatur abgelesen war, wurde dem Tiere in der rechten Frontalgegend über dem Auge ein T-Schnitt gemacht. Nach Ablösung der Hautlappen wurde die Schädelkapsel eröffnet. Nachdem die Blutung durch Compression gestillt war, wurde Kochsalz in Substanz auf die freigelegte Rinde appliciert und dann die Thermometer beobachtet, welche, von 2 zu 2 Minuten gelesen, innerhalb 10 Minuten folgenden Gang zeigten:

R. V.	L. V.	L ♂ R.	Rectum.
35,5	36,1	+ 0,6	38,3
35,6	35,9	+ 0,3	38,2
35,4	35,5	+ 0,1	38,4
35,3	35,4	+ 0,1	38,3
35,0	34,9	+ 0,1	38,3

Auf dieser Höhe blieben die Thermometer 4 Minuten stehen, als das Tier plötzlich starb (wahrscheinlich infolge zu starker Chloroform-Narkose).

In diesem Falle hat auf rechtsseitige Reizung eine rasch vorübergehende Temperaturabnahme des linken Vorderbeines[23]) stattgefunden, und zwar derart, dass während vor der Reizung das linke Vorderbein um 1,2° wärmer war, als das rechte, in den auf die Reizung folgenden 10 Minuten die Temperatur des

---

[23]) L. V. 36,3°
— 34,9°
Diff. 1,4

ersteren — absolut betrachtet — um 1,4° hinunterging, während am rechten Vorderbein der Temperaturabfall in derselben Zeit nur 0,1° betragen hat. Die im Rectum gemessene Körpertemperatur war zwar vor der Operation von 39° auf 38,3° gesunken, hatte aber während nnd nach der Reizung keinen weiteren Abfall gezeigt.

II. Grosses schwarzes Kaninchen, 37,8° im Rectum. Das Gehirn wird an der linken Seite mittels Knochenzange freigelegt. Kochsalzreizungen blieben ohne Effekt und ebensowenig wirkte Glüheisen. Darauf wurde auch die entsprechende rechte Seite freigelegt und das Gehirn mit NaCl gereizt. Die Thermometer zeigten darauf Folgendes:

R. V.	L. V.	L ♂ R.
36,7	37,1	+ 0,4

(Längere Zeit unverändert.)

Nach Applikation von Glüheisen:

R. V.	L. V.	L ♂ R.
36,2	36,5	+ 0,3

Auf dieser Höhe blieben die Thermometer stehen. In diesem Falle sanken beide Thermometer nach Applikation von Glüheisen, ohne dass am kontralateralen linken Bein eine grössere Wärmedifferenz gegenüber dem rechten zu beobachten war als zuvor.

III. Grosses Kaninchen. In rechter Frontalgegend wurde dem Tiere mit einer Knochenzange die Schädelhöhle eröffnet und nach Entfernung der Dura

die Gehirnoberfläche mit glühendem Draht zerstört. Nach der Operation gestaltete sich die Temperaturtabelle, von zwei zu zwei Minuten kontrolliert, folgendermaassen:

R. V.	L. V.	L ♂ R.	Rectum.
36,8	36,9	+ 0,1	38,2
36,9	36,9	+ 0,1	38,1
36,7	37,0	+ 0,3	38,1
36,7	37,1	+ 0,4	38,2
36,6	37,0	+ 0,4	38,3
36,6	37,0	+ 0,4	38,3
36,7	36,9	+ 0,2	38,3

So blieben die Thermometer stehen.

Das geringe Plus am linken Vorderbein mit höchstens 0,4° gegenüber dem rechten — nach Zerstörung der rechten Hirnrinde in Versuch III — kann wohl kaum als wesentliche Temperatursteigerung in Anspruch genommen werden. Die Wunde wurde durch die Naht vereinigt. Am Abende nach der Operation — diese hatte um $9^1/_4$ Uhr Morgens stattgefunden — zeigte das Tier Motilitätsstörungen, insofern es das linke Hinterbein nachschleppte und nach links zu fallen drohte; beim Liegen wurde die linke Vorderpfote, wenn sie gestreckt wurde, weniger angezogen als die rechte.

Noch ein anderer Versuch am Kaninchen hat ein rein negatives Resultat ergeben, sodass ich davon Abstand nehmen kann, das Protokoll hier wiederzugeben. Wir haben also nur einen positiven Versuch (No. I): auf chemische Reizung der Hirn-

rinde einen Temperaturabfall am kontralateralen Vorderbein um 1,4° tiefer als auf dem gleichseitigen Vorderbein.

Nach den Versuchen von H. Küssner und H. Rosenthal soll sich beim Kaninchen überhaupt kein Einfluss der Hirnrinde auf die Temperatur der gegenüberliegenden Körperhälfte nachweisen lassen. Vielleicht ist es nach Vorstehendem richtiger und vorsichtiger zu sagen: „Nur in seltenen Fällen lässt sich beim Kaninchen ein Einfluss der Hirnrinde auf die (allgemeine und lokale) Körpertemperatur darthun", oder wie Landois sagt: „Beim Kaninchen sind die Erscheinungen weniger deutlich als bei Hunden".

B. Versuche an Hunden.

I. Mittelgrosser Hund. In Narkose wurden wie oben beide Thermometer subkutan eingelegt und zeigten:

R. V.	L. V.	L ∂ R.	Rectum.
37,5	36,9	— 0,6	38,7

Nunmehr wurde die Schädelkapsel an der Frontalgegend der rechten Seite eröffnet. Unmittelbar nach Eröffnung sinken die Thermometer und zeigen:

R. V.	L. V.	L ∂ R.	Rectum.
36,1	36,0	— 0,1	37,9

Jetzt wurde Kochsalz in Substanz appliciert, und die Thermometer zeigten von zwei zu zwei Minuten abgelesen:

R. V.	L. V.	L ♂ R.	Rectum.
36,3	36,4	+ 0,1	37,9
36,5	36,0	— 0,5	37,8
36,6	35,7	— 0,9	37,7
36,6	35,7	— 0,9	37,7
36,5	35,7	— 0,8	37,7
36,5	35,7	— 0,8	37,8
35,3	35,9	— 0,4	37,8

Es war also auf Reizung der rechtsseitigen Hirnrinde im linken Vorderbein die Temperatur vorübergehend — absolut betrachtet — bis um 0,3° gesunken (35,7° gegen 36° vorher), dagegen im rechten Vorderbein vorübergehend bis auf 0,5° gestiegen, sodass die relative Wärmedifferenz des linken gegen das rechte in maximo 0,9° betrug.

Nunmehr wurde die Wunde geschlossen. 24 Stunden nach der Operation wiederholte ich die Messungen ohne Narkose. Nach einigen Schwankungen zeigten die Thermometer:

R. V.	L. V.	L ♂ R.	Rectum.
37,3	37,5	+ 0,2	38,0

Am zweiten Tage nach der Operation wurde die Hautnaht in der Narkose entfernt, die Wunde nach links hin erweitert und das Gehirn an der linken Seite freigelegt. Die Temperatur der Vorderbeine sank auch dieses Mal sehr schnell:

	Vor der Freilegung des Gehirns.	Nach
R. V.	35,8	35,9 gesunken um 2,9
L. V.	38,9	36,4 „ „ 2,5

Nunmehr wurde Kochsalz auf die eben freigelegte linke Hirnrinde appliciert und die Thermometer zeigten, von Minute zu Minute gemessen:

R. V.	L. V.	R ♂ L.	Rectum.
33,6	36,3	— 2,7	38,2
33,1	36,3	— 3,2	38,4
33,3	36,4	— 3,1	38,2
33,4	36,4	— 3,0	38,0
33,3	36,3	— 3,0	38,1

Auf dieser Höhe blieben die Thermometer eine Zeit lang stehen.

Im kontralateralen rechten Vorderbein war infolge der linksseitigen Reizung die absolute Temperatur in maximo um 2,8 (33,1° gegen 35,9° zuvor) gesunken, dagegen im linken nur um 0,1°; die relative Wärmedifferenz beider Pfoten betrug günstigsten Falles 3,2°. Dass der Temperaturabfall im rechten Vorderbein lediglich eine Wirkung der chemischen Reizung war, geht daraus hervor, dass am nächsten Tage, als die Messungen ohne vorangegangene Reizung der betreffenden Hirnpartie vorgenommen wurden, die Thermometer folgende Temperaturen zeigten:

R. V.	L. V.	R ♂ L.	Rectum.
38,5	38,5	0,0	39,9

Am zweiten Tage nach dieser zweiten Operation fieberte das Tier heftig. Bevor noch eine Öffnung der Wunde vorgenommen werden konnte, starb das Tier. Die Sektion ergab eine profuse Eiterung in der Gegend der zuletzt angelegten Wunde.

II. Grosser schwarzer Hund. Temperatur im Rectum 39,0°. In Narkose wurden dem Tiere an den beiden Ellbogengelenken der Vorderpfoten die Thermometer eingelegt (subkutan) und zeigten:

R. V.	L. V.	L ♂ R.	Rectum.
37,6	37,5	— 0,1	39,0

Nachdem die Thermometer längere Zeit denselben Stand hatten, wurde die Schädelkapsel eröffnet und zwar am rechten Stirnbein. Nun applicierte ich Glüheisen und las von 15 zu 15 Sekunden auf den Thermometer-Skalen folgende Zahlen ab:

R. V.	L. V.	L ♂ R.	Rectum.
37,9	38,8	+ 0,9	39,1
38,0	38,8	+ 0,8	38,8
37,9	38,8	+ 0,9	38,8
37,5	38,8	+ 1,3	38,6
37,3	38,8	+ 1,5	38,3
37,1	38,8	+ 1,7	38,3
37,1	38,8	+ 1,7	38,4
37,0	38,6	+ 1,6	38,3
36,6	38,6	+ 2,0	38,3
36,7	38,8	+ 2,1	38,4
36,4	38,8	+ 2,4	38,4
36,3	38,6	+ 2,3	38,6
36,1	38,6	+ 2,5	38,6
36,0	38,6	+ 2,6	38,5
35,9	38,6	+ 2,7	38,3
35,8	38,6	+ 2,8	38,3

Betrachtet man die absolute Temperatur an dem der Zerstörung kontralateralen linken Vorderbein, so

ist das Maximum der Temperaturzunahme nur 1,3° (38,8° gegen 37,5° zuvor). Wie aber die Zahlen für das rechte Bein und das Rectum lehren, ging an diesen, wahrscheinlich infolge besonders günstiger Momente für die Abkühlung, die Körpertemperatur zusehends herunter, und zwar am rechten Bein von 37,9°—35,8° und im Rectum von 39,0°—38,3°. Wenn trotzdem die Temperatur am linken Vorderbein noch anstieg, so spricht dies a fortiori für Zunahme der Lokaltemperatur im linken Vorderbein. Die relative Wärmedifferenz des linken Vorderbeines gegen das rechte betrug in maximo sogar 2,8° (R. V. 35,8°; L. V. 38,6°).

Also spricht auch dieser Versuch unzweifelhaft für Erhöhung der Temperatur an dem der Zerstörung kontralateralen Bein.

III. Weisser Pudel. In Narkose wurde die Temperatur an den Vorderbeinen oberhalb der Ellbogengelenke subkutan gemessen, sie betrug:

R. V.	L. V.	L ∂ R.	Rectum.
36,5	36,6	+ 0,1	38,0

Nun wurde in der rechten Frontalgegend die Schädelhöhle durch den Trepan eröffnet und auf die rechtsseitige freigelegte Hirnrinde Kochsalz in Substanz gebracht. Es zeigten nun die Thermometer von Minute zu Minute gemessen:

R. V.	L. V.	L ∂ R.	Rectum.
36,5	38,0	+ 1,5	38,3
36,3	38,1	+ 1,8	38,4

R. V.	L. V.	L ∂ R.	Rectum
36,3	38,2	+ 1,9	38,35
36,4	38,3	+ 1,9	38,4
36,3	38,25	+ 1,95	38,5

Auf dieser Höhe blieben die Quecksilbersäulen stehen. Der Versuch erscheint paradox:

Infolge der rechtsseitigen chemischen Reizung ändert sich zwar die Temperatur des linken Vorderbeines, aber nicht wie sonst nach Reizung, im Sinne eines Absinkens, vielmehr umgekehrt im Sinne des Steigens, wie dies gewöhnlich nur nach Zerstörung bezw. Lähmung der Hirnrinde beobachtet wird. Hier liegen nun zwei Möglichkeiten vor:

Entweder hat schon bei der Freilegung der Hirnrinde ein traumatischer Angriff (eine Verletzung) stattgefunden, der zur Herabsetzung der Erregbarkeit und damit zum Anstieg der Temperatur der kontralateralen Extremität geführt hat, noch bevor Kochsalz appliciert worden war, oder das Kochsalz hat die Rindencentren sehr schnell gelähmt; daher, wie dies auch Eulenburg und Landois gesehen haben, sehr bald dieselben Erscheinungen wie nach Zerstörungen folgen, nämlich Ansteigen der Temperatur im kontralateralen Bein. Leider sind unmittelbar nach dem Freilegen des Hirns und noch vor der Na Cl-Applikation die beiderseitigen Temperaturen nicht kontrolliert worden, daher zwischen den beiden vorliegenden Möglichkeiten nicht zu entscheiden ist. Wie dem aber auch sei, ob die Temperatursteigerung die Folge einer mechanischeu Verletzung oder der

an die starke chemische Reizung sich anschliessenden Lähmung der Rindencentren ist; immerhin spricht auch dieser Versuch für einen Einfluss der Hirnrinde auf die Temperatur der kontralateralen Extremität.

Noch **zwei andere Versuche an Hunden** haben ein ganz negatives Resultat ergeben, so dass dieselben nicht besonders besprochen zu werden brauchen.

Wenn ich schliesslich aus vorstehenden Versuchen, welche, wie ich selbst am meisten bedauere, nicht zahlreich genug sind, einen Schluss ziehen darf, so kann derselbe dahin lauten, dass die Hirnrinde in Beziehung zur Temperatur der gegenüberliegenden Körperhälfte steht und dass die thermisch wirksamsten Partieen in nächster Nachbarschaft der motorisch wirksamen Rindenfelder (von Hitzig und Fritsch) liegen, wie es Eulenburg und Landois angegeben haben. In der Mehrzahl der Fälle hatte die Reizung der thermisch wirksamen Rindenfelder eine Abnahme in maximo bis zu 2°, die Zerstörung derselben eine Zunahme der lokalen Temperatur der kontralateralen Extremität günstigsten Falles bis zu 3° zur Folge, und wenn — wie in den beiden letzten Versuchen — eine Temperaturänderung ausblieb, so dürfte infolge der immerhin eingreifenden Operation die freigelegte Hirnrinde an Erregbarkeit so sehr eingebüsst haben, dass weder Reizung noch Zerstörung einen wesentlichen Effekt ausüben konnten. Hoffentlich bietet sich mir bald die erwünschte Gelegenheit, die Versuche in

noch grösserer Zahl anzustellen und damit diese wichtige Frage auf Grund vieler Versuche entscheiden zu können. Namentlich werde ich dann Hunde als Versuchstiere nehmen, da, wie schon oben erwähnt, Kaninchen meist negative oder „weniger deutliche“ Resultate liefern.

Indem ich zum Schlusse noch ein Mal in Dankbarkeit meines leider zu früh verstorbenen verehrten Lehrers des Ober-Medicinal-Rates Herrn Prof. Dr. Aubert gedenke, erfülle ich zugleich die angenehme Pflicht, dem Privatdocenten Herrn Dr. J. Munk für dessen Rat und dessen Hülfe meinen ergebensten Dank abzustatten.